

Nachweis gemäß Gebäu- deenergiegesetz - GEG

Wärmeschutznachweis gem. GEG
§ 48 und § 51 - Nichtwohngebäude

Aachen, 05.01.2026

WSN 4011842-01

Index 0

Umbau/Sanierung und Erweiterung
der Goetheschule Baesweiler
Grabenstraße 11
52499 Baesweiler

Bauherr:

Stadt Baesweiler
Mariastrasse 2
52499 Baesweiler
Tel.: (02 41) 800-310

Planung:

Schumann Architekten GmbH
Gleueler Straße 373
50935 Köln
Tel.: (02 21) 94 37 93-10

Verfasser:

BFT Cognos GmbH
Im Süsterfeld 1
52072 Aachen
Tel.: (02 41) 4 13 58-0
Fax: (02 41) 4 13 58-5 55

Dieser Bauteilnachweis umfasst 17 Seiten und 3 Anlagen.

Er darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Eine Veröffentlichung - auch auszugsweise - bedarf in jedem Einzelfall der schriftlichen Genehmigung. Die Ergebnisse dürfen nicht auf andere Bauwerke übertragen werden.

Inhaltsverzeichnis

1	Gegenstand und Objektbeschreibung	3
2	Vorschriften	5
3	Planunterlagen	6
4	Rechtliche Grundlagen, Anforderungen an die Bauteile	7
4.1	Erweiterung, Ausbau	7
4.2	Erneuerung, Ersatz oder erstmaliger Einbau von Bauteilen	8
4.3	Bauteile, Ergebnis der Berechnung	9
4.3.1	Erweiterung, Ausbau	9
4.3.2	Änderung am Bestand	12
4.4	Weitere Vorschriften zum Wärmeschutz von Gebäuden	13
4.4.1	DIN 4108-2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz	13
4.4.2	Sommerlicher Wärmeschutz gem. DIN 4108, Teil 2	13
4.4.3	Klimabedingter Feuchteschutz gem. DIN 4108, Teil 3	16
5	Zusammenfassung	17

Anlage 1: Bauteilkatalog Erweiterung

Anlage 2: Bauteilkatalog Sanierung

Anlage 3: Sommerlicher Wärmeschutz

1 Gegenstand und Objektbeschreibung

Bei dem Bauvorhaben „**Umbau/Sanierung und Erweiterung Goetheschule**“ handelt es sich um die Erweiterung / den Ausbau eines bestehenden **Nichtwohngebäudes** um beheizte oder gekühlte Räume gemäß § 51 Gebäudeenergiegesetz – GEG. Dem entsprechend dürfen die mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche der Außenbauteile der neu hinzukommenden Räume das auf eine Nachkommastelle gerundete 1,25fache der Höchstwerte gem. Anlage 3 GEG nicht überschreiten. Zudem werden bei dem Bauvorhaben „**Umbau/Sanierung und Erweiterung Goetheschule**“ Außenbauteile, wie Fenster/ Fenstertüren, Außentüren und Fassade erneuert und ersetzt. Diese Ergänzungen sind gemäß § 48 „Anforderungen an ein bestehendes Gebäude bei Änderung“ des Gebäudeenergiegesetzes GEG nachzuweisen. Das Gebäudeenergiegesetz GEG vom 08.08.2020 ist in Kraft getreten am 01.11.2020 und novelliert am 01.01.2024.

Des Weiteren ist gem. § 11 GEG der Nachweis des Mindestwärmeschutzes und gem. § 14 GEG des sommerlichen Wärmeschutzes (DIN 4108, Teil 2) zu führen.

Im Rahmen des Projekts „**Umbau/Sanierung und Erweiterung Goetheschule**“ erfolgt eine Erweiterung der Schule im nordwestlichen Bereich durch einen eingeschossigen Eingangsbereich sowie im südlichen Bereich die Erweiterung einer Flurzone im Innenhof. Die nordwestliche Erweiterung dient zugleich als neue Bring- und Abholzone und wird in Pfosten-Riegel-Konstruktion ausgeführt. Die Flurzone im Innenhofbereich wird in Massivbauweise mit dreifach verglasten Fenstern errichtet. Hinsichtlich der thermischen Gebäudehülle werden die Bodenplatten mit einer oberseitigen Wärme- und Trittschalldämmung versehen. Das Flachdach in Holzbauweise ist mit Gefälledämmung und Abdichtung geplant. Der Eingangsbereich umfasst zudem einen kleinen Technikraum, der ebenfalls in Massivbauweise aus Stahlbeton ausgeführt wird.

Im Rahmen des Projekts „**Umbau/Sanierung und Erweiterung Goetheschule**“ beschränken sich die Sanierungsmaßnahmen hinsichtlich der thermischen Gebäudehülle auf den Austausch der bestehenden Fenster im Erdgeschoss durch dreifach verglaste Elemente sowie auf die Sanierung der Fassade, der Bodenplatte und der Kellerdecke.

Für alle Räume der Erweiterung / des Umbaus ist eine Raum-Solltemperatur von $\geq 19^{\circ}\text{C}$ vorgesehen.



Abbildung 1: 3D-Modell des Gebäudes mit Anbau

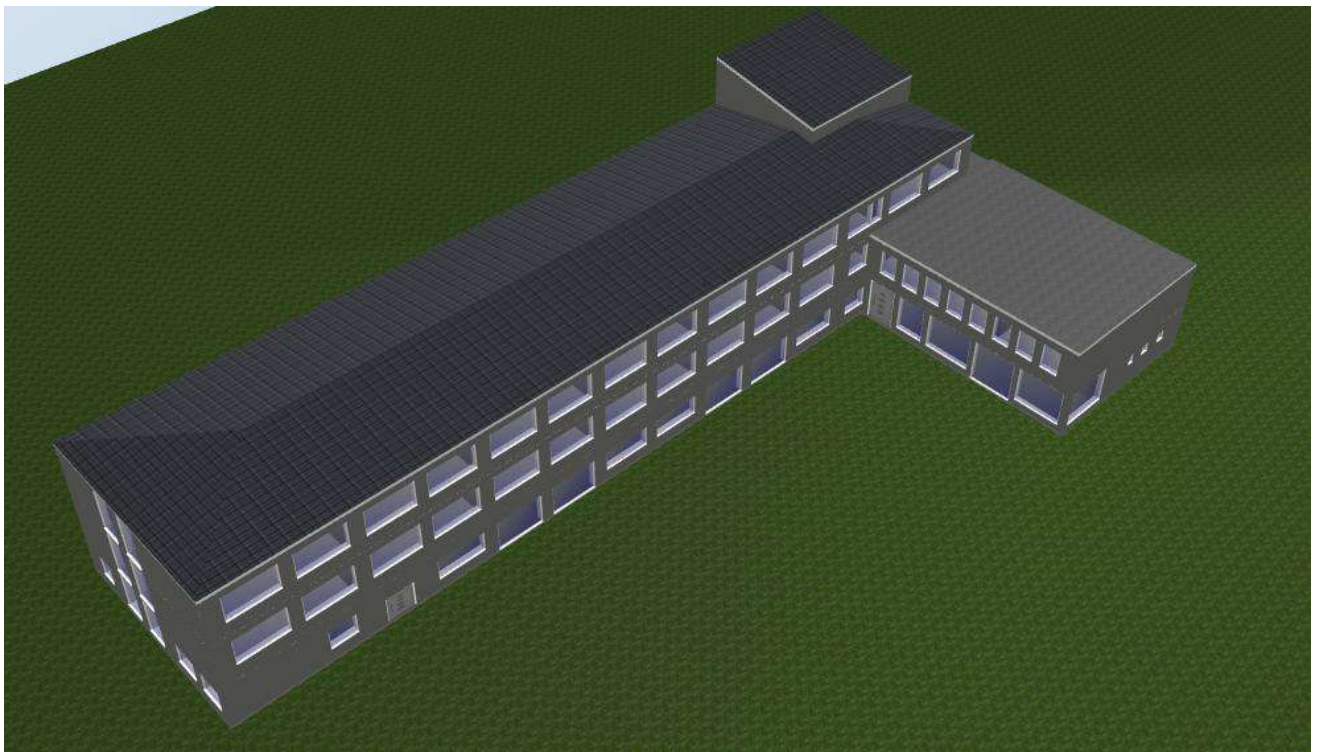


Abbildung 2: 3D-Modell des Gebäudes mit Anbau

2 Vorschriften

Tabelle 1

Zusammenstellung der Vorschriften zur Bearbeitung des vorliegenden Nachweises:

Gebäudeenergiegesetz - GEG <i>Ausgabe August 2020, novelliert Januar 2024</i>	Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung
DIN 4108, Teil 2 <i>Ausgabe Februar 2013</i>	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden <i>Mindestanforderungen an den Wärmeschutz</i>
Beiblatt 2 zu DIN 4108 <i>Ausgabe Juni 2019</i>	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden <i>Wärmebrücken, Planungs- und Ausführungsbeispiele</i>
DIN 4108, Teil 3 <i>Ausgabe März 2024</i>	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden <i>Klimabedingter Feuchteschutz – Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung</i>
DIN 4108, Teil 4 <i>Ausgabe November 2020</i>	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden <i>Wärme- und feuchtetechnische Bemessungswerte</i>
DIN 4108, Teil 7 <i>Ausgabe Januar 2011</i>	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden <i>Luftdichtheit von Bauteilen und Anschlüssen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie –beispiele</i>
DIN EN ISO 6946 <i>Ausgabe April 2008</i>	Bauteile – Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient <i>Berechnungsverfahren</i>
DIN EN ISO 10077, Teil 1 <i>Ausgabe Mai 2010</i>	Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen <i>Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten – Teil 1: Allgemeines</i>
DIN EN ISO 13370 <i>Ausgabe April 2008</i>	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden Wärmeübertragung über das Erdreich <i>Berechnungsverfahren</i>
DIN EN ISO 13789 <i>Ausgabe April 2008</i>	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient <i>Berechnungsverfahren</i>

3 Planunterlagen

Die im Folgenden aufgelisteten Pläne der Ausführungsplanung der Schumann Architekten GmbH dienen als Grundlage für die Bearbeitung:

Tabelle 2

Grundrisse im Maßstab 1:50	Layout -Nr.	Datum / Stand
Grundriss EG Teil 1	A-GR-01	04.12.2025
Grundriss EG Teil 2	A-GR-02	04.12.2025
Schnitte im Maßstab 1:50	Layout -Nr.	Datum / Stand
Schnitt A+B	A-CT-01	04.12.2025
Ansichten im Maßstab 1:50	Layout -Nr.	Datum / Stand
Ansicht NW + SW	A-AN-01	04.12.2025
Ansicht SO + NO	A-AN-02	04.12.2025

4 Rechtliche Grundlagen, Anforderungen an die Bauteile

4.1 Erweiterung, Ausbau

Bei der Erweiterung oder Ausbauten eines bestehenden Nichtwohngebäudes ist der Nachweis des Wärmeschutzes der neu hinzukommenden Räume gemäß Gebäudeenergiegesetz - GEG entsprechend § 51 i.V. mit Anlage 3 GEG zu führen.

Demnach dürfen die mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche der Außenbauteile der neu hinzukommenden Räume das auf eine Nachkommastelle gerundete 1,25fache der Höchstwerte gem. Anlage 3 GEG nicht überschreiten. Der Primärenergiebedarf wird nicht bilanziert.

Tabelle 3

Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche (Nichtwohngebäude) gem. Anlage 3 GEG:

Nr. Anl. 3 GEG	Bauteil	Zonen mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall $\geq 19^{\circ}\text{C}$	Zonen mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall von 12 bis $< 19^{\circ}\text{C}$
		max. Mittelwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten	
1	Opake Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Nummern 3 und 4 enthalten	$\bar{U} = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$	$\bar{U} = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$
2	Transparente Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Nummern 3 und 4 enthalten	$\bar{U} = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$	$\bar{U} = 2,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
3	Vorhangfassaden	$\bar{U} = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$	$\bar{U} = 3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$
4	Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln, Außentüren, Tore	$\bar{U} = 2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$	$\bar{U} = 3,1 \text{ W/m}^2\text{K}$

4.2 Erneuerung, Ersatz oder erstmaliger Einbau von Bauteilen

Bei der Änderung von Außenbauteilen eines bestehenden Gebäudes ist der Nachweis des Wärmeschutzes gemäß Gebäudeenergiegesetz - GEG entsprechend § 48 zu führen. Ausgenommen sind Änderungen von Außenbauteilen, die nicht mehr als 10 % der gesamten Fläche der jeweiligen Bauteilgruppe des Gebäudes betreffen.

Die Erneuerung, der Ersatz oder der erstmalige Einbau von Bauteilen beheizter oder gekühlter Räume im Sinne der Maßnahmen Anlage 7 GEG ist so auszuführen, dass die betroffenen Flächen des Außenbauteils die Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) der Anlage 7 nicht überschreiten.

Tabelle 3

Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten von Außenbauteilen bei Änderung an bestehenden Gebäuden (Auszug Anlage 7 GEG):

Lfd. Nr. Anl. 7	Bauteil	Wohngebäude und Zonen von Nichtwohngebäuden mit Innentemperaturen $\geq 19^{\circ}\text{C}$	Zonen von Nichtwohngebäuden mit Innentemperaturen von 12 bis $< 19^{\circ}\text{C}$
		Max. Wärmedurchgangskoeffizienten gemäß GEG $U_{\max}$	
1a, b	Außenwände gegen Außenluft	$\leq 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$	$\leq 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$
2a	Fenster, Fenstertüren (Einbau, Ersatz)	$\leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	$\leq 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$
2b	Dachflächenfenster (Einbau, Ersatz)	$\leq 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$	$\leq 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$
3a	Fenster mit Sonderverglasungen	$\leq 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$	$\leq 2,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
4	Außentüren (Neueinbau, Ersatz)	$\leq 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$\leq 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
5a, b	Dachflächen, Dachgauben, Decken u. Wände gegen unbeh. Dachraum	$\leq 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$	$\leq 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$
5c	Dachflächen mit Abdichtung	$\leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$	$\leq 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$
6a, b	Wände, Decken gegen Erdreich oder unbeheizte Räume	$\leq 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	keine Anforderung
6c	Fußbodenaufbauten (Erneuerung)	$\leq 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$	keine Anforderung

4.3 Bauteile, Ergebnis der Berechnung

4.3.1 Erweiterung, Ausbau

Die geplanten Bauteile des Vorhabens „**Umbau/Sanierung und Erweiterung Goetheschule**“ sind nachfolgend in ihrem Aufbau beschrieben und bewertet. Dabei werden nur die wärmeschutztechnisch relevanten Schichten aufgeführt. Die detaillierten Bauteilaufbauten und Angaben zu den Bemessungswerten für die Wärmeleitfähigkeit der Dämmschichten sind dem Bauteilkatalog **Anlage 1** zu entnehmen.

Tabelle 4

Nr. Anl. 3 GEG	Bauteil	Bauteilbezeichnung	wärmeschutztechnisch relevante Schichten / Kennwerte Elemente	U-Wert gem. Herstellerangaben bzw. Berechnung
1	Opake Außenbauteile	AW1	46 cm Mauerwerk, 18 cm Dämmung MiWo 032 (WDVS)	0,16 W/m ² K
		AW2	24 cm Stb., 18 cm Dämmung MiWo 032 (WDVS)	0,17 W/m ² K
		FD1 Erweiterung	Holzrahmen., DZ 6 cm Dämmung MiWo 040 + 6 Aufsparrendämmung PIR 023	0,21 W/m ² K
		BP1 Abholzone	20 cm Stb., schw. Estrich, 3 cm Trittschalldämmung EPS 035 + 8 cm Wärmedämmung MiWo 035	0,29 W/m ² K
		BP2 Flurzone	20 cm Stb., schw. Estrich, 3 cm Trittschalldämmung EPS 035 + 8 cm Wärmedämmung MiWo 035	0,29 W/m ² K
2	Transparente Außenbauteile	FE1	Fenster	U _w = 0,95 W/m ² K g = 0,30 - 0,40
3	Vorhangfassaden	FE2 Bring-/Abholzone	Pfosten-Riegel-Konstruktion	U _w = 1,30 W/m ² K g = 0,60
4	Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln, Außentüren, Tore	T1	Außentüren	1,30 W/m ² K

Bei den Berechnungen zu den Mittelwerten der geplanten Bauteile des Projekts „**Umbau/Sanierung und Erweiterung Goetheschule**“ werden die jeweiligen Flächenanteile und weiteren Maßgaben der Anlage 3 GEG berücksichtigt. Die Dokumentation der Berechnung und die detaillierten

Bauteilaufbauten sind **Anlage 1** zu entnehmen. Die Berechnung der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten wird in der nachfolgenden Tabelle dokumentiert:

Tabelle 5

Nr. Anl. 3 GEG	Bauteile	Bauteilbezeichnung	U-Wert [W/m²K]	Fläche [m²]	mittlerer U-Wert [W/m²K]
1	Opake Außenbauteile Zonen $\geq 19^{\circ}\text{C}$	Außenwand AW1	0,16	27,89	
		Außenwand AW2	0,17	46,62	
		Flachdach FD1	0,21	95,82	
		Bodenplatte BP1*	0,29	96,36	
		Bodenplatte BP2*	0,29	93,80	
					0,17
2	Transparente Außenbauteile Zonen $\geq 19^{\circ}\text{C}$	Fenster FE1	0,95	50,12	
					0,95
3	Vorhangfassaden Außenbauteile Zonen $\geq 19^{\circ}\text{C}$	Pfosten-Riegel-Konstruktion FE2	1,30	80,07	
					1,30
4	Türen Außenbauteile Zonen $\geq 19^{\circ}\text{C}$	T1	1,30	12,97	
					1,30

* Gewichtung des Wärmedurchgangskoeffizienten von Bauteilen gegen unbeheizte Räume (außer Dachräumen) oder Erdreich mit dem Faktor 0,5 gemäß Anlage 3 GEG. Bei erdberührten Bodenplatten bleiben Flächen, die mehr als 5 m von der Gebäudeaußenkante entfernt sind, gemäß Anlage 3 GEG unberücksichtigt.

Die mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragende Umfassungsfläche der Außenbauteile der neu hinzukommenden Räume des Bauvorhabens „**Umbau/Sanierung und Erweiterung Goetheschule**“ betragen im Vergleich zu den auf eine Nachkommastelle gerundeten 1,25fachen Höchstwerten der Anlage 3 GEG:

Tabelle 6

Nr. Anl. 3 GEG	Bauteile	Mittelwerte der U-Werte $\bar{U}$	Anforderung nach GEG (1,25fach)	Anforderung erfüllt
1	Opake Außenbauteile Zonen $\geq 19^\circ\text{C}$	$\bar{U} = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$	$\leq 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$	ja
2	Transparente Außenbauteile Zonen $\geq 19^\circ\text{C}$	$\bar{U} = 0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$	$\leq 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$	ja
3	Vorhangfassade Außenbauteile Zonen $\geq 19^\circ\text{C}$	$\bar{U} = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	$\leq 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$	ja
3	Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkup- peln, Außentüren, Tore Zonen $\geq 19^\circ\text{C}$	$\bar{U} = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	$\leq 3,1 \text{ W/m}^2\text{K}$	ja

Die Berechnung erfolgte mit Unterstützung der Software „Energieberater Wohnen und Gewerbe 3D Plus“ Version 13.4.0.

Der berechneten Werte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten **erfüllen** die Anforderungen gemäß § 51 GEG i.V. mit Anlage 3 GEG. Die Dokumentation zu den Berechnungen der Flächen und Bauteile befindet sich in **Anlage 1**

4.3.2 Änderung am Bestand

Die Bauteile, an die im Rahmen des Vorhabens „Umbau/Sanierung und Erweiterung Goetheschule“ Anforderungen gemäß GEG gestellt werden, sind nachfolgend in ihrem Aufbau beschrieben und bewertet. Dabei werden nur die wärmeschutztechnisch relevanten Schichten aufgeführt. Die detaillierten Bauteilaufbauten sind dem Bauteilkatalog in **Anlage 1** zu entnehmen.

Tabelle 7

Nr. Tab. 7	Bauteil	Wärmeschutztechnisch relevante Schichten / Elemente	U-Wert gem. Herstellerangaben bzw. Berechnung	Anforderung nach GEG	Anforderung erfüllt ja/ nein
1a, b	AW3 Außenwand Sanierung	Mauerwerk, 18 cm Dämmung MiWo 032 (WDVS)	$\leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$	$\leq 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$	ja
2a	FE3 Fenster, Fenstertüren Sanierung	$U_g \leq 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$; $U_f \leq 0,8 - 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_w = 0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$	$\leq 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	ja
4	T2 Außentür		$U_D = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	$\leq 1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$	ja
6a	BP3 Bodenplatte Sanierung	Stb., 30 mm TSD EPS WLG 035	$0,82 \text{ W/m}^2\text{K}$	$\leq 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	nein**
6b	DE1 Kellerdecke Sanierung	Stb., 30 mm WD PIR WLG 028	$0,62 \text{ W/m}^2\text{K}$	$\leq 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	nein**

* Hinweis: Der Gesamtwärmedurchgangskoeffizient von Fenstern und Fenstertüren U_w ergibt sich gemäß Tabelle F.4 der DIN EN ISO 10077-1. Zugrunde gelegt sind dabei ein Rahmenanteil von 20 % an der Gesamtfensterfläche sowie der Einsatz wärmetechnisch verbesserter Abstandhalter. Die angegebene Kombination von U_g und U_f stellt lediglich ein Beispiel dar, einzuhaltender Anforderungswert ist U_w

****Bewertung Bodenplatte und Kellerdecke:**

Wenn Maßnahmen gemäß Anlage 7 Nummer 6a/6b durchgeführt werden und die Dicke der Dämmschicht aus technischen Gründen begrenzt ist, gelten die Anforderungen als erfüllt, wenn die größtmögliche Dämmschichtdicke gemäß anerkannten Regeln der Technik eingebaut wird. Dabei muss ein Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ eingehalten werden. Des Weiteren müssen die dort genannten Anforderungen nicht eingehalten werden, wenn die Bauteilfläche nach dem 31. Dezember 1983 unter Einhaltung der damals geltenden energiesparrechtlichen Vorschriften errichtet oder erneuert wurde.

Für den Fall einer Sanierung sind die Bauteile Bodenplatte BP3 und Kellerdecke DE1 als optionale Sanierungsmaßnahmen aufgeführt.

4.4 Weitere Vorschriften zum Wärmeschutz von Gebäuden

Gemäß § 11 GEG „Mindestwärmeschutz“ sind Bauteile, die gegen Außenluft, Erdreich oder Gebäudeteile mit wesentlich niedrigeren Innentemperaturen grenzen, so auszuführen, dass die Anforderungen des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2 und des klimabedingten Feuchteschutzes nach DIN 4108-3 erfüllt werden.

4.4.1 DIN 4108-2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz

Kurzbeschreibungen der berechneten wärmetechnisch relevanten Bauteil-Aufbauten sind in **Anlage 1** zusammengestellt. Der Vergleich der geplanten opaken Bauteile mit den jeweiligen Anforderungen an den Mindestwärmeschutz ist in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 8

Zeile	Bauteil	Wärmedurchlasswiderstand R [m ² K/W]	
		Sollwert gemäß DIN 4108 Teil 2	Istwert gemäß Berechnung
1	AW1 Außenwand Mauerwerk	≥ 1,20	6,23
2	AW2 Außenwand Stb.	≥ 1,20	5,85
3	AW3 Außenwand Sanierung	≥ 1,20	6,35
4	BP1 Bodenplatte Abholzzone	≥ 0,90	3,33
5	BP2 Bodenplatte Flurzone	≥ 0,90	3,33
6	BP3 Bodenplatte Sanierung	≥ 0,90	1,05
7	DE1 Kellerdecke Sanierung	≥ 0,90	1,26
8	FD1 Flachdach	≥ 1,00	4,64

4.4.2 Sommerlicher Wärmeschutz gem. DIN 4108, Teil 2

Gemäß GEG § 14 sind für Gebäude die Anforderungen des sommerlichen Wärmeschutzes entsprechend DIN 4108-2, Abschnitt 8 einzuhalten. Dazu ist der Nachweis für die Begrenzung der solaren Wärmeeinträge für sog. „kritische“ Räume durch die Bestimmung des jeweiligen

Sonneintragskennwerts durchzuführen. Auf einen Nachweis kann verzichtet werden, wenn der grundflächenbezogene Fensterflächenanteil f_{AG} unter den in Tabelle 6, DIN 4108-2 angegebenen Werten liegt.

Für die Berechnung des Sonneneintragskennwerts „S“ wird eine Einordnung des Bauvorhabens „**Umbau/Sanierung und Erweiterung Goetheschule**“ in die Sommer-Klimaregion „**B – gemäßigt**“ zugrunde gelegt.

Folgende allgemeine Randbedingungen wurden für die Berechnung des sommerlichen Wärmeschutzes angesetzt:

- Wärmespeicherfähigkeit der raumabschließenden Flächen C_{wirk} : **mittlere** Bauart, Stahlbetondecken, massive Innen- und Außenbauteile, flächenanteilig gemittelte Rohdichte $\geq 600 \text{ kg/m}^3$, keine innenliegende Wärmedämmung an Außenbauteilen, keine hohen Räume $> 4,5 \text{ m}$
- Nachtlüftung: **ohne** erhöhte Nachtlüftung in der zweiten Nachthälfte
- **Sonnenschutzglas $g \leq 0,40$ und Außenverschattung für die Klassenzimmern**

Weitere Eingangsgrößen für die Berechnung sind der Gesamt-Energiedurchlassgrad der Verglasung g_{total} , der Abminderungsfaktor für die Wirksamkeit der Sonnenschutzvorrichtung F_c , sowie die geometrische Raumaufteilung. Diese Eingangsgrößen sind zusammen mit dem grundflächenbezogenen Fensterflächenanteil f_{AG} in der folgenden Tabelle für die betrachteten „kritischen“ Räume aufgeführt:

Tabelle 9

Zone, Lage	Raumbezeichnung	$f_{AG} [\%]$	g	F_c
Erdgeschoss	00.11 OGS 1	29	0,40	drehbare Lamellen: 0,25
Erdgeschoss	00.06 OGS Büro	19	0,60	-

Ergebnisse zur Berechnung des sommerlichen Wärmeschutzes nach DIN 4108-2:

Tabelle 10

Zone, Lage	Raumbezeichnung	S vorh.	S zul.	Anforderung erfüllt?
Erdgeschoss	00.11 OGS 1	0,034	0,040	ja
Erdgeschoss	00.06 OGS Büro	0,114	0,121	ja

Wichtig: Für alle OGS-Räume im Erdgeschoss müssen der g-Wert der Verglasung und ein außenliegender Sonnenschutz mit den oben genannten Anforderungen berücksichtigt werden. Da es sich bei der Erweiterung um Verkehrsflächen und nicht sog. „kritische“ Räume handelt, bestehen nach Norm keine Anforderungen.

Die Dokumentation der Berechnungen befindet sich in **Anlage 3**.

Hinweis: Bei diesem Nachweis handelt es sich um eine Berechnung mit standardisierten Randbedingungen nach den Vorgaben der DIN 4108-2, Abschnitt 8, das die Einhaltung der bauordnungsrechtlichen Anforderungen dokumentiert. Abweichungen von den Randbedingungen - z.B. bei hohen internen Wärmelasten in Büroräumen - können im Einzelfall zu einer Überhitzung von Räumen führen. Die Einhaltung eines Grenzwertes von 26°C in Aufenthaltsräumen ist durch das angewandte Verfahren nicht pauschal sichergestellt.

4.4.3 Klimabedingter Feuchteschutz gem. DIN 4108, Teil 3

Die nach Abschnitt 4.3.1. bezüglich ihres Mindestwärmeschutzes überprüften Konstruktionen müssen ebenfalls Anforderungen hinsichtlich der Einhaltung des klimabedingten Feuchteschutzes erfüllen. Dabei sollen die möglichen Einwirkungen von Tauwasser aus der Raumluft unter winterlichen Bedingungen und die Einwirkungen von Schlagregen auf die Baukonstruktion so begrenzt werden, dass Schäden wie unzulässige Minderung des Wärmeschutzes, Schimmelbildung oder Korrosion vermieden werden. Die Anforderungen, Berechnungsverfahren sowie Hinweise für die Planung und Ausführung hierfür sind in DIN 4108-3 geregelt und sind bei der weiteren Planung des Projekts entsprechend zu berücksichtigen.

Für die geplanten Bauteile wird der Nachweis der feuchtetechnischen Unbedenklichkeit hinsichtlich einer Tauwasserbildung im Inneren von Bauteilen gemäß DIN 4108-3 Abschnitt 5 nach dem in der DIN vorgesehenen mehrstufigen Verfahren bis zur 2. Stufe wie folgt erbracht:

Tabelle 11

Zeile	Bauteil	Einstufung Nachweispflicht gem. DIN 4108-3 Abschnitt 5.2	Anforderung erfüllt
1	AW1 Außenwand	nachweisfreie Konstruktion 5.3.2.1	ja
2	AW2 Außenwand	nachweisfreie Konstruktion 5.3.2.1	ja
3	AW3 Außenwand	nachweisfreie Konstruktion 5.3.2.1	ja
5	BP1 Bodenplatte	Periodenbilanzverf. nicht anwendbar	-
6	BP2 Bodenplatte	Periodenbilanzverf. nicht anwendbar	-
7	BP3 Bodenplatte	Periodenbilanzverf. nicht anwendbar	-
8	DE1 Kellerdecke	nachweisfreie Konstruktion 5.3.2.2	ja
9	FD1 Flachdach	nachweisfreie Konstruktion 5.3.4.2.11	ja

*Beschreibungen der berechneten wärmetechnisch relevanten Bauteil-Aufbauten sind in Anlage 1 zusammengestellt.

5 Zusammenfassung

Auf der Grundlage der vorstehend eingehend behandelten wärmeschutztechnischen Bedingungen ergibt sich für das Bauvorhaben „**Umbau/Sanierung und Erweiterung Goetheschule**“:

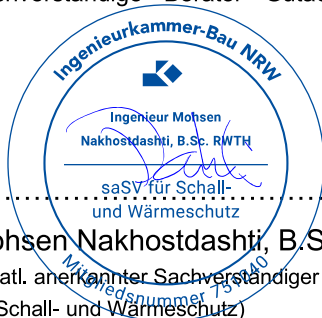
Die nach § 51 GEG i.V. mit Anlage 3 GEG erlaubten Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche der neu hinzukommenden Räume werden mit den geplanten Bauteilen **eingehalten**.

Die nach GEG Anlage 7 erlaubten Höchstwerte für Wärmedurchgangskoeffizienten von erstmalig/neu eingebauten bzw. ersetzten Bauteilen werden mit den unter 4.3.2 beschriebenen Bauteilen **eingehalten**.

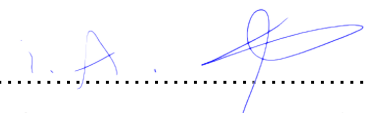
Der Mindestwärmeschutz und der sommerliche Wärmeschutz nach DIN 4108-2 sowie die Anforderungen an den klimabedingten Feuchteschutz nach DIN 4108-3 werden mit den geplanten Bauteilen **eingehalten**.

BFT Cognos GmbH

Sachverständige - Berater - Gutachter



Mohsen Nakhostdashti, B.Sc. RWTH
(staatl. anerkannter Sachverständiger
für Schall- und Wärmeschutz)


i. A. Qutaiba Alhababsah, B. Sc.

Anlage 1: Goetheschule Baesweiler Erweiterung §51 GEG

Projekt: 4011842 Goetheschule Baesweiler Erweiterung §51 GEG

Adresse: Grabenstraße 11, 52499 Baesweiler

AW1 Außenwand Mauerwerk WDVS MiWo 032

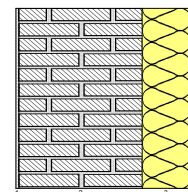
Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	λ W/m·K	R m²K/W	μ_1 –	μ_2 –	ρ kg/m³	c_p kJ/kg·K
1	Gipsputz ohne Zuschlag	1,00	0,510	0,02	10	10	1200	1,00
2	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (1800 kg/m³)	46,00	0,810	0,57	5,0	10	1800	1,00
3	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 032)	18,00	0,032	5,63	1,0	1,0	60	1,00
4	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,00	1,000	0,01	15	35	1800	1,00
5	Klinkerriemchen	1,00	0,810	0,01	50	100	1800	1,00

U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Wärmedurchgangswiderstand $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_5 + R_{se} = 6,40 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1/R_T = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$



Wärmeübergangswiderstände

Wärmeübergangswiderstand innen R_{si}	0,13 m²K/W
Wärmeübergangswiderstand außen R_{se}	0,04 m²K/W
Wärmestromrichtung	horizontal
Bauteil grenzt an	Außenluft

Zusammenfassung

U-Wert	0,16 W/m²K
Wärmedurchlasswiderstand	6,23 m²K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	1,20 m²K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	48,00 kJ/m²K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	174,00 kJ/m²K
Spezif. Bauteilmasse	886,80 kg/m²
Dicke	67,00 cm

AW2 Außenwand Stb. WDVS MiWo 032

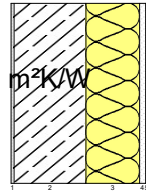
Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	λ W/m·K	R m²K/W	μ_1 –	μ_2 –	ρ kg/m³	c_p kJ/kg·K
1	Gipsputz ohne Zuschlag	1,00	0,510	0,02	10	10	1200	1,00
2	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	24,00	2,300	0,10	80	130	2300	1,00
3	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 032)	18,00	0,032	5,63	1,0	1,0	60	1,00
4	schwach belüftete Luftschicht (vertikal) bis 300mm Dicke	2,00	0,229	0,09	1,0	1,0	1	1,00
5	Faserzementplatten	1,00	0,580	0,02	140	350	2000	1,00

U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Wärmedurchgangswiderstand $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_4 + \min(0,15; R_5) + R_{se} = 6,02 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1/R_T = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$



Wärmeübergangswiderstände

Wärmeübergangswiderstand innen R_{si}	0,13 m²K/W
Wärmeübergangswiderstand außen R_{se}	0,04 m²K/W
Wärmestromrichtung	horizontal
Bauteil grenzt an	Außenluft

Zusammenfassung

U-Wert	0,17 W/m²K
Wärmedurchlasswiderstand	5,85 m²K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	1,20 m²K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	58,00 kJ/m²K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	219,00 kJ/m²K
Spezif. Bauteilmasse	594,83 kg/m²
Dicke	46,00 cm

FD1 Flachdach Erweiterung Holzrahmenbauweise

Gefachanteile

Nr.	Bezeichnung	Anteil %
1	Gefachanteil 1	13,0
2	Gefachanteil 2	87,0

Schichtenaufbau: Gefachanteil 1

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	λ W/m·K	R m²K/W	μ_1 –	μ_2 –	ρ kg/m³	c_p kJ/kg·K
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	0,05	8,0	8,0	900	1,00
2	ruhende Luftschicht (horizontal)	4,00	0,250	0,16	1,0	1,0	1	1,00
3	Feuchtevariable Dampfbremse	0,10	0,220	0,00	1,0	1,0	300	0,79
4	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)	36,00	0,130	2,77	20	50	500	1,60
5	OSB-Platten (DIN 12524)	2,20	0,130	0,17	30	50	650	1,70
6	Elastomerbitumen-Dampfsperrbahnen	0,40	0,170	0,02	36000	36000	1000	1,70
7	PUR/PIR-Hartschaum (WLG 023)	6,00	0,023	2,61	40	200	30	1,00
8	Bitumendachbahn 2-lagig	1,00	0,170	0,06	10000	80000	1200	1,50

Schichtenaufbau: Gefachanteil 2

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	λ W/m·K	R m²K/W	μ_1 –	μ_2 –	ρ kg/m³	c_p kJ/kg·K
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	0,05	8,0	8,0	900	1,00
2	ruhende Luftschicht (horizontal)	4,00	0,250	0,16	1,0	1,0	1	1,00
3	Feuchtevariable Dampfbremse	0,10	0,220	0,00	1,0	1,0	300	0,79
4	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)	6,00	0,040	1,50	1,0	1,0	60	1,00
5	ruhende Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke	30,00	1,875	0,16	1,0	1,0	1	1,00
6	OSB-Platten (DIN 12524)	2,20	0,130	0,17	30	50	650	1,70
7	Elastomerbitumen-Dampfsperrbahnen	0,40	0,170	0,02	36000	36000	1000	1,70
8	PUR/PIR-Hartschaum (WLG 023)	6,00	0,023	2,61	40	200	30	1,00
9	Bitumendachbahn 2-lagig	1,00	0,170	0,06	10000	80000	1200	1,50

FD1 Flachdach Erweiterung Holzrahmenbauweise

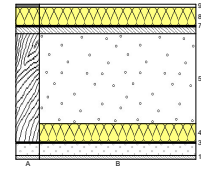
U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

oberer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes $R_T' = 5,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

unterer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes $R_T'' = 4,56 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangswiderstand $R_T = (R_T' + R_T'')/2 = 4,78 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1/R_T = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$



Wärmeübergangswiderstände

Wärmeübergangswiderstand innen R_{si}	0,10 $\text{m}^2\text{K/W}$
Wärmeübergangswiderstand außen R_{se}	0,04 $\text{m}^2\text{K/W}$
Wärmestromrichtung	aufwärts
Bauteil grenzt an	Außenluft

Zusammenfassung

U-Wert	0,21 $\text{W/m}^2\text{K}$
Wärmedurchlasswiderstand	4,64 $\text{m}^2\text{K/W}$
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	1,00 $\text{m}^2\text{K/W}$
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	11,27 $\text{kJ/m}^2\text{K}$
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	16,38 $\text{kJ/m}^2\text{K}$
Spezif. Bauteilmasse	70,56 kg/m^2
Dicke	50,95 cm

BP1 Bodenplatte Abholzone

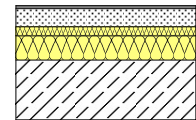
Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	λ W/m·K	R m²K/W	μ_1 –	μ_2 –	ρ kg/m³	c_p kJ/kg·K
1	Bodenbelag	1,00	0,170	0,06	800	1000	1200	1,40
2	Zement-Estrich	6,00	1,400	0,04	15	35	2000	1,00
3	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 035 - > 20 kg/m³)	3,00	0,035	0,86	30	70	20	1,50
4	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035)	8,00	0,035	2,29	1,0	1,0	60	1,00
5	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	20,00	2,300	0,09	80	130	2300	1,00

U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Wärmedurchgangswiderstand $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_5 + R_{se} = 3,50 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1/R_T = 0,29 \text{ W/m}^2\text{K}$



Wärmeübergangswiderstände

Wärmeübergangswiderstand innen R_{si} 0,17 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand außen R_{se} 0,00 m²K/W

Wärmestromrichtung abwärts

Bauteil grenzt an Erdreich

Zusammenfassung

U-Wert	0,29 W/m²K
Wärmedurchlasswiderstand	3,33 m²K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	0,90 m²K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	56,80 kJ/m²K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	136,80 kJ/m²K
Spezif. Bauteilmasse	597,40 kg/m²
Dicke	38,00 cm

BP2 Bodenplatte Flurzone

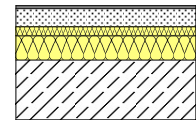
Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	λ W/m·K	R m²K/W	μ_1 –	μ_2 –	ρ kg/m³	c_p kJ/kg·K
1	Bodenbelag	1,00	0,170	0,06	800	1000	1200	1,40
2	Zement-Estrich	6,00	1,400	0,04	15	35	2000	1,00
3	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 035 - > 20 kg/m³)	3,00	0,035	0,86	30	70	20	1,50
4	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035)	8,00	0,035	2,29	1,0	1,0	60	1,00
5	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	20,00	2,300	0,09	80	130	2300	1,00

U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Wärmedurchgangswiderstand $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_5 + R_{se} = 3,50 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1/R_T = 0,29 \text{ W/m}^2\text{K}$



Wärmeübergangswiderstände

Wärmeübergangswiderstand innen R_{si} 0,17 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand außen R_{se} 0,00 m²K/W

Wärmestromrichtung abwärts

Bauteil grenzt an Erdreich

Zusammenfassung

U-Wert	0,29 W/m²K
Wärmedurchlasswiderstand	3,33 m²K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	0,90 m²K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	56,80 kJ/m²K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	136,80 kJ/m²K
Spezif. Bauteilmasse	597,40 kg/m²
Dicke	38,00 cm

FE1 Fenster und Fenstertüren

	Fenster, Fenstertüren	U-Wert: 0,95 W/m²K

FE2 Pfosten-Riegel-Konstruktion

	Pfosten-Riegel-Konstruktion	U-Wert: 1,30 W/m²K

T1 Außentüren

	Türen	U-Wert: 1,30 W/m²K

Mittlere U-Wert der Außenbauteile:

-1- Opake Außenbauteile				
F	U-Wert	Fläche A	F x U x A	
	0,209 W/m²K	95,82 m²	20,03 W/K	
	0,166 W/m²K	46,62 m²	7,74 W/K	
	0,156 W/m²K	27,89 m²	4,35 W/K	
0,50	0,286 W/m²K	190,17 m²	27,19 W/K	mittlerer U-Wert
Summe:		360,50 m²	59,31 W/K	0,165 W/m²K
Wärmebrückenbeitrag				0,000 W/m²K
Transmissionswärmebedarf H'T				0,165 W/m²K

-2- Transparente Außenbauteile				
F	U-Wert	Fläche A	F x U x A	
	0,950 W/m²K	50,12 m²	47,62 W/K	mittlerer U-Wert
Summe:		50,12 m²	47,62 W/K	0,950 W/m²K
Wärmebrückenbeitrag				0,000 W/m²K
Transmissionswärmebedarf H'T				0,950 W/m²K

-3- Vorhangfassaden				
F	U-Wert	Fläche A	F x U x A	
	1,300 W/m²K	80,07 m²	104,09 W/K	mittlerer U-Wert
Summe:		80,07 m²	104,09 W/K	1,300 W/m²K
Wärmebrückenbeitrag				0,000 W/m²K
Transmissionswärmebedarf H'T				1,300 W/m²K

-4- Türen/Tore(nur BEG), Lichtkuppeln, etc.				
F	U-Wert	Fläche A	F x U x A	
	1,300 W/m²K	12,97 m²	16,86 W/K	mittlerer U-Wert
Summe:		12,97 m²	16,86 W/K	1,300 W/m²K
Wärmebrückenbeitrag				0,000 W/m²K
Transmissionswärmebedarf H'T				1,300 W/m²K

Anlage 2: Goetheschule Baesweiler Sanierung §48 GEG

Gebäude:

Goetheschule Baesweiler
Grabenstraße 11
52499 Baesweiler

Auftraggeber:

Stadt Baesweiler
Mariastr. 2
52499 Baesweiler

Nachweis über die Einhaltung der Anforderungswerte der Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte)
gemäß Gebäudeenergiegesetz vom 16. Oktober 2023 (GEG 2024), Anlage 7, Höchstwerte der
Wärmedurchgangskoeffizienten von Außenbauteilen bei Änderung an bestehenden Gebäuden für
Wohngebäude und Zonen von Nichtwohngebäuden mit Raum-Solltemperatur $\geq 19\text{ °C}$

Bauteilbezeichnung	Bauteiltyp	U_{Ist} in W/m^2K	U_{Anf} in W/m^2K	Anforderung
AW3 Außenwand Sanierung WDVS MiWo 032	Außenwände	0,15	0,24	erfüllt
BP3 Bodenplatte Sanierung	Wände gegen Erdreich oder unbeheizte Räume (mit Ausnahme von Dachräumen) sowie Decken nach unten gegen Erdreich oder unbeheizte Räume (Änderung außenseitig)	0,82	0,30	nicht erfüllt ¹⁾
DE1 Kellerdecke Sanierung	Wände gegen Erdreich oder unbeheizte Räume (mit Ausnahme von Dachräumen) sowie Decken nach unten gegen Erdreich oder unbeheizte Räume (Änderung außenseitig)	0,62	0,30	nicht erfüllt ²⁾
FE3 Fenster und Fenstertüren Sanierung	Fenster, Fenstertüren	0,95	1,30	erfüllt
T2 Außentür	Außentüren	1,30	1,80	erfüllt

¹⁾ Werden Maßnahmen nach den Nummern 1a, 1b, 5a, 5b, 5c, 6a, 6b, 6c, 6d oder 6e ausgeführt und ist die Dämmschichtdicke im Rahmen dieser Maßnahmen aus technischen Gründen begrenzt, so gelten die Anforderungen als erfüllt, wenn die nach anerkannten Regeln der Technik höchstmögliche Dämmschichtdicke eingebaut wird, wobei ein Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,035\text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ einzuhalten ist.

²⁾ Werden Maßnahmen nach den Nummern 1a, 1b, 5a, 5b, 5c, 6a, 6b, 6c, 6d oder 6e ausgeführt und ist die Dämmschichtdicke im Rahmen dieser Maßnahmen aus technischen Gründen begrenzt, so gelten die Anforderungen als erfüllt, wenn die nach anerkannten Regeln der Technik höchstmögliche Dämmschichtdicke eingebaut wird, wobei ein Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,035\text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ einzuhalten ist.

AW3 Außenwand Sanierung WDV5 MiWo 032

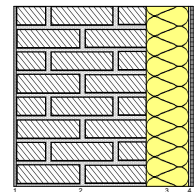
Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	λ W/m·K	R m²K/W	μ_1 –	μ_2 –	ρ kg/m³	c_p kJ/kg·K
1	Gipsputz ohne Zuschlag	1,00	0,510	0,02	10	10	1200	1,00
2	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (1800 kg/m³)	55,00	0,810	0,68	5,0	10	1800	1,00
3	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 032)	18,00	0,032	5,63	1,0	1,0	60	1,00
4	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,00	1,000	0,01	15	35	1800	1,00
5	Klinkerriemchen	1,00	0,810	0,01	50	100	1800	1,00

U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Wärmedurchgangswiderstand $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_5 + R_{se} = 6,52 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1/R_T = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$



Wärmeübergangswiderstände

Wärmeübergangswiderstand innen R_{si}	0,13 m²K/W
Wärmeübergangswiderstand außen R_{se}	0,04 m²K/W
Wärmestromrichtung	horizontal
Bauteil grenzt an	Außenluft

Zusammenfassung

U-Wert	0,15 W/m²K
Wärmedurchlasswiderstand	6,35 m²K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	1,20 m²K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	48,00 kJ/m²K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	174,00 kJ/m²K
Spezif. Bauteilmasse	1048,80 kg/m²
Dicke	76,00 cm

BP3 Bodenplatte Sanierung

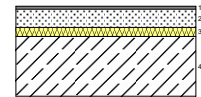
Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	λ W/m·K	R m²K/W	μ_1 –	μ_2 –	ρ kg/m³	c_p kJ/kg·K
1	Bodenbelag	1,00	0,170	0,06	800	1000	1200	1,40
2	Zement-Estrich	6,00	1,400	0,04	15	35	2000	1,00
3	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 035 - > 20 kg/m³)	3,00	0,035	0,86	30	70	20	1,50
4	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	20,00	2,300	0,09	80	130	2300	1,00

U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Wärmedurchgangswiderstand $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_4 + R_{se} = 1,22 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1/R_T = 0,82 \text{ W/m}^2\text{K}$



Wärmeübergangswiderstände

Wärmeübergangswiderstand innen R_{si}	0,17 m²K/W
Wärmeübergangswiderstand außen R_{se}	0,00 m²K/W
Wärmestromrichtung	abwärts
Bauteil grenzt an	Erdreich

Zusammenfassung

U-Wert	0,82 W/m²K
Wärmedurchlasswiderstand	1,05 m²K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	0,90 m²K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	56,80 kJ/m²K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	136,80 kJ/m²K
Spezif. Bauteilmasse	592,60 kg/m²
Dicke	30,00 cm

DE1 Kellerdecke Sanierung

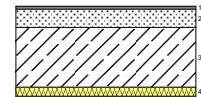
Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	λ W/m·K	R m²K/W	μ_1 –	μ_2 –	ρ kg/m³	c_p kJ/kg·K
1	Bodenbelag	1,00	0,170	0,06	800	1000	1200	1,40
2	Zement-Estrich	6,00	1,400	0,04	15	35	2000	1,00
3	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	20,00	2,300	0,09	80	130	2300	1,00
4	PUR/PIR-Hartschaum (WLG 028)	3,00	0,028	1,07	40	200	30	1,00

U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Wärmedurchgangswiderstand $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_4 + R_{se} = 1,60 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1/R_T = 0,62 \text{ W/m}^2\text{K}$



Wärmeübergangswiderstände

Wärmeübergangswiderstand innen R_{si}	0,17 m²K/W
Wärmeübergangswiderstand außen R_{se}	0,17 m²K/W
Wärmestromrichtung	abwärts
Bauteil grenzt an	Innenluft

Zusammenfassung

U-Wert	0,62 W/m²K
Wärmedurchlasswiderstand	1,26 m²K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	0,90 m²K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	56,80 kJ/m²K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	205,80 kJ/m²K
Spezif. Bauteilmasse	592,90 kg/m²
Dicke	30,00 cm

FE3 Fenster und Fenstertüren Sanierung

	Fenster, Fenstertüren	U-Wert: 0,95 W/m²K

T2 Außentüren

	Türen	U-Wert: 1,30 W/m²K

Sommerlicher Wärmeschutznachweis

nach DIN 4108-2: 2013-02 Abschnitt 8

Gebäude: Grabenstraße 11
52499 Baesweiler

Auftraggeber:
Stadt Baesweiler
Mariastr. 2
52499 Baesweiler

Variante: -
Erstellt von: BFT Cognos GmbH
Im Süsterfeld 1
52072 Aachen
E-Mail: post@bft-cognos.de

2. Nachweis für Raum "00.06 OGS Büro"

Erfassungsdaten

Zone : Verkehrsfläche
 Raum : 00.06 OGS Büro
 Grundfläche A_g : 24,69 m²

Fenster:

Nr.	Bezeichnung	Orientierung Neigung	dauerhaft verschattet	F_c^*	Sonnen- schutz permanent	F_s	g	g_{total}	Fläche [m ²]
1	Fenster 1	N > 60°	nein	1,00	nein	1,00	0,60	0,600	4,68

Berechneter Sonneneintragskennwert : 0,114

Maximal zulässiger Sonneneintragswert

Zuschlagswerte:

Klimaregion (Klimazone B - gemäßigt)
 Gebäudebauart (mittlere Bauart - 50 bis 130 Wh/(Km²))
 Nachtlüftung (ohne Nachtlüftung) : 0,013
 Fensterflächenanteil : 0,008
 Sonnenschutzverglasung (Nein) : 0,000
 Fensterneigung : 0,000
 Orientierung : 0,100
 Einsatz passiver Kühlung (Nein) : 0,000

Maximal zulässiger Sonneneintragskennwert : 0,121

Ergebnis

Anforderung erfüllt !

0,114 < 0,121

* Legende:

F_c = Sonnenschutzfaktor	(Sonnenschutzglas)		
	zweifach	dreifach	zweifach
Ohne Sonnenschutzvorrichtung	$F_c = 1,00^a$	$F_c = 1,00^b$	$F_c = 1,00^c$
Innenliegend oder zwischen den Scheiben			
weiß oder hoch reflektierende Oberfläche mit geringer Transparenz	$F_c = 0,65^a$	$F_c = 0,70^b$	$F_c = 0,65^c$
helle Farben oder geringe Transparenz	$F_c = 0,75^a$	$F_c = 0,80^b$	$F_c = 0,75^c$
dunkle Farben oder höhere Transparenz	$F_c = 0,90^a$	$F_c = 0,90^b$	$F_c = 0,85^c$
Außenliegend			
Fensterläden, Rollläden			
Fensterläden, Rollläden, 3/4 geschlossen	$F_c = 0,35^a$	$F_c = 0,30^b$	$F_c = 0,30^c$
Fensterläden, Rollläden, geschlossen	$F_c = 0,15^a$	$F_c = 0,10^b$	$F_c = 0,10^c$
Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen			
Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung	$F_c = 0,30^a$	$F_c = 0,25^b$	$F_c = 0,25^c$
Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen, 10° Lamellenstellung	$F_c = 0,20^a$	$F_c = 0,15^b$	$F_c = 0,15^c$
Markisen, parallel zur Verglasung	$F_c = 0,30^a$	$F_c = 0,25^b$	$F_c = 0,25^c$
Vordächer, Markisen allgemein, freistehende Lamellen	$F_c = 0,55^a$	$F_c = 0,50^b$	$F_c = 0,50^c$
mit $a = g \leq 0,40$ - Sonnenschutzglas, zweifach; $b = g > 0,40$ - dreifach; $c = g > 0,40$ - zweifach			
F_s = Verschattung (Teilbestrahlungsfaktor)			
g = Durchlassgrad Verglasung			
g_{tot} = Gesamtdurchlassgrad			

3. Nachweis für Raum "00.11 OGS 1"

Erfassungsdaten

Zone : Verkehrsfläche
 Raum : 00.11 OGS 1
 Grundfläche A_g : 50,55 m²

Fenster:

Nr.	Bezeichnung	Orientierung Neigung	dauerhaft verschattet	F_c^*	Sonnen- schutz permanent	F_s	g	g_{total}	Fläche [m ²]
1	Fenster 1	> 60°	nein	0,30	nein	1,00	0,40	0,120	14,49

Berechneter Sonneneintragskennwert : 0,034

Maximal zulässiger Sonneneintragswert

Zuschlagswerte:

Klimaregion (Klimazone B - gemäßigt)
 Gebäudebauart (mittlere Bauart - 50 bis 130 Wh/(Km²))
 Nachtlüftung (ohne Nachtlüftung) : 0,013
 Fensterflächenanteil : -0,003
 Sonnenschutzverglasung (Ja) : 0,030
 Fensterneigung : 0,000
 Orientierung : 0,000
 Einsatz passiver Kühlung (Nein) : 0,000

Maximal zulässiger Sonneneintragskennwert : 0,040

Ergebnis

Anforderung erfüllt !

0,034 < 0,040

* Legende:

F_c = Sonnenschutzfaktor	(Sonnenschutzglas)		
	zweifach	dreifach	zweifach
Ohne Sonnenschutzvorrichtung	$F_c = 1,00^a$	$F_c = 1,00^b$	$F_c = 1,00^c$
Innenliegend oder zwischen den Scheiben			
weiß oder hoch reflektierende Oberfläche mit geringer Transparenz	$F_c = 0,65^a$	$F_c = 0,70^b$	$F_c = 0,65^c$
helle Farben oder geringe Transparenz	$F_c = 0,75^a$	$F_c = 0,80^b$	$F_c = 0,75^c$
dunkle Farben oder höhere Transparenz	$F_c = 0,90^a$	$F_c = 0,90^b$	$F_c = 0,85^c$
Außenliegend			
Fensterläden, Rollläden			
Fensterläden, Rollläden, 3/4 geschlossen	$F_c = 0,35^a$	$F_c = 0,30^b$	$F_c = 0,30^c$
Fensterläden, Rollläden, geschlossen	$F_c = 0,15^a$	$F_c = 0,10^b$	$F_c = 0,10^c$
Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen			
Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung	$F_c = 0,30^a$	$F_c = 0,25^b$	$F_c = 0,25^c$
Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen, 10° Lamellenstellung	$F_c = 0,20^a$	$F_c = 0,15^b$	$F_c = 0,15^c$
Markisen, parallel zur Verglasung	$F_c = 0,30^a$	$F_c = 0,25^b$	$F_c = 0,25^c$
Vordächer, Markisen allgemein, freistehende Lamellen	$F_c = 0,55^a$	$F_c = 0,50^b$	$F_c = 0,50^c$
mit $a = g \leq 0,40$ - Sonnenschutzglas, zweifach; $b = g > 0,40$ - dreifach; $c = g > 0,40$ - zweifach			
F_s = Verschattung (Teilbestrahlungsfaktor)			
g = Durchlassgrad Verglasung			
g_{tot} = Gesamtdurchlassgrad			